

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 198 42 496 A 1

(51) Int. Cl. 7:

F 16 H 63/40
B 60 K 6/00

(21) Aktenzeichen: 198 42 496.5
(22) Anmeldetag: 17. 9. 1998
(23) Offenlegungstag: 23. 3. 2000

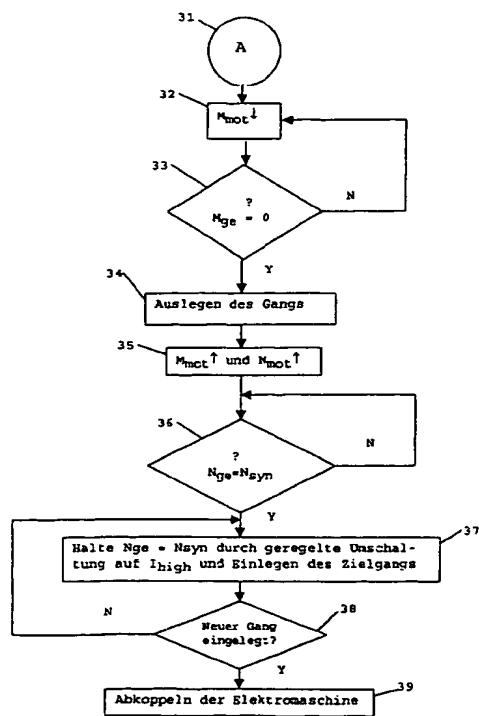
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Tumback, Stefan, 70197 Stuttgart, DE; Bolz,
Martin-Peter, 71720 Oberstenfeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Rückschaltung eines Kraftfahrzeuggetriebes

(57) Wie schon erwähnt, geht die Erfindung aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine, die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes mit den Antriebsräder des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann. Weiterhin ist eine elektrische Maschine vorgesehen, die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes verbunden werden kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrongeschwindigkeit der niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt wird. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Rückschaltung eines Kraftfahrzeuggetriebes mit den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche.

Beim Gangwechsel ist in Kraftfahrzeugen mit Schaltgetrieben ein Synchronisationsvorgang erforderlich. Bei diesem werden die Drehzahlen der zu verbindenden Zahnräder einander angeglichen. Erst bei Erreichen der Synchrongeschwindigkeit für den neuen Gang ist das Herstellen einer formschlüssigen Verbindung und somit das Einlegen eines Zielgangs möglich.

Die Erfindung beschreibt, wie ein Rückschaltvorgang, insbesondere bei sogenannten Kick-Down-Rückschaltungen, das heißt im Fall einer plötzlich durch den Fahrer ausgelösten Rückschaltung, sehr schnell durch den Einsatz eines an das Getriebe angebauten Startergenerators bei gleichzeitiger Leistungssteigerung des Verbrennungsmotors erfolgen kann.

Der Einbau einer Elektromaschine in den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs ist aus der DE-Anmeldung 197 30 858.9 bekannt. Weiterhin beschreibt die DE-Anmeldung 197 45 995.1 den Einsatz einer solchen Elektromaschine als Startergenerator. Dabei kann der Startergenerator über ein zweistufiges Vorschaltgetriebe an die Brennkraftmaschine angekoppelt werden. Die Getriebesynchronisation bei Hoch- und Rückschaltvorgängen des Fahrzeughauptgetriebes findet hier unter Verwendung des Vorsatzgetriebes mit zwei umschaltbaren Übersetzungen statt. Bei Rückschaltvorgängen von einem höheren zu einem niedrigeren Getriebegang des Hauptgetriebes wird zur Einstellung der Synchrongeschwindigkeit des niedrigeren Zielgangs die Übersetzung des Vorschaltgetriebes von der höheren auf die niedrigere Übersetzung eingestellt. Dadurch kann die im Startergenerator gespeicherte Energie zur Einstellung der Synchrongeschwindigkeit genutzt werden. Befindet sich die Übersetzung des Vorschaltgetriebes bei Eintritt eines Rückschaltwunsches durch den Fahrer in der niedrig übersetzten Stufe, so wird gemäß der DE-Anmeldung 197 45 995.1 vor der Einstellung der Synchrongeschwindigkeit zunächst die Übersetzung des Vorschaltgetriebes erhöht. Dies kann insbesondere bei einem starken Beschleunigungswunsch des Fahrers, z. B. bei sogenannten Kick-Down-Schaltungen zu längeren Schaltphasen führen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens des Fahrzeugs.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie schon erwähnt, geht die Erfindung aus von einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes bei einem Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug weist dabei eine Brennkraftmaschine auf, die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes mit den Antriebsräder des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann. Weiterhin ist, wie oben erwähnt, eine elektrische Maschine vorgesehen, die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes verbunden werden kann. Zur Rückschaltung des Hauptgetriebes wird die Synchrongeschwindigkeit der

niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt.

Der Kern der Erfindung liegt darin, daß die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht. Erfindungsgemäß kann somit auch in dem Fall, in dem sich die Übersetzung des Vorschaltgetriebes bei Eintritt eines Rückschaltwunsches durch den Fahrer in der niedrig übersetzten Stufe befindet, eine wirksame Synchronisierung stattfinden, ohne erst die Übersetzung des Vorschaltgetriebes relativ zeitaufwendig zu ändern. Dies bewirkt eine Verkürzung der Schaltzeit und damit eine Verbesserung des Beschleunigungsverhaltens des Fahrzeugs.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit des Hauptgetriebes in einem ersten Schritt zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmoments der Brennkraftmaschine (Motormoment) vorgenommen wird. Erst in einem weiteren Schritt geschieht dann die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit des Hauptgetriebes durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes. Dadurch, daß erfindungsgemäß durch einen Aufbau des Motormoments die Synchrongeschwindigkeit eingestellt wird, kann der Motormomentaufbau, der zu der vom Fahrer gewünschten Fahrzeugbeschleunigung notwendig ist, schon sehr frühzeitig erfolgen, was, neben der oben erwähnten Schaltzeitverkürzung, ein verbessertes Beschleunigungsverhalten bewirkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Einstellung der Synchrongeschwindigkeit des Hauptgetriebes in einem ersten Schritt zunächst das Ausgangsmoment der Brennkraftmaschine erhöht wird. Durch diese Motormomentenerhöhung steigt die Getriebeeingangsdrehzahl. Ist dann die Synchrongeschwindigkeit erreicht, so geschieht in einem weiteren Schritt die Einstellung der Synchrongeschwindigkeit des Hauptgetriebes durch eine geregelte Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes. Das bedeutet, daß durch das Umschalten des Vorsatzgetriebes auf die höheren Übersetzungen die tragen Massen der Elektromaschine beschleunigt werden. Durch diese Beschleunigung der tragen Masse kann die Elektromaschine Energie aufnehmen und ein durch das relativ hohe Motormoment bedingtes Überschwingen der Motor- bzw. Getriebeeingangsdrehzahl über die Synchrongeschwindigkeit wirksam verhindern. Durch die erfindungsgemäß geregelte Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes kann die Synchrongeschwindigkeit zum mindesten kurze Zeit bis zur Einlegung des neuen Gangs eingestellt bzw. gehalten werden. Diese Einlegung des neuen Gangs wird im wesentlichen sofort dann begonnen, sobald die Synchrongeschwindigkeit erreicht ist. Durch die Übersetzungsänderung des Vorschaltgetriebes muß dann die Synchrongeschwindigkeit nur sehr kurze Zeit bis zum Ende des Gangwechsels eingestellt bzw. gehalten werden. Nach dem vollständigen Einlegen des neuen Gangs kann dann das Motormoment von einem schon relativ hohen Niveau aus weiter erhöht werden, um einen optimalen Beschleunigungsvorgang zu erzielen. Idealerweise wird dazu die Elektromaschine vollständig vom Antriebsstrang abgekoppelt.

Zur genauen Einstellung bzw. Regelung auf die Synchrongeschwindigkeit kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß das Vorschaltgetriebe wenigstens eine ansteuerbare Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse aufweist. Die Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht dann durch eine dosierte Ansteuerung der Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse.

Vorteilhaftweise wird vor dem ersten Schritt das Ausgangsmoment des Hauptgetriebes durch eine Erniedrigung des Ausgangsmoments der Brennkraftmaschine im wesent-

lichen auf den Wert Null eingestellt. Das Hauptgetriebe wird also zunächst entlastet. Dann kann die höhere Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes ausgelegt bzw. deaktiviert werden.

Durch die Erfindung wird ein Fall des Einsatzes des Startergenerators in Verbindung mit einem umschaltbaren Vorschaltgetriebe zur Getriebesynchronisation dargestellt. Es ist damit gewährleistet, daß in jeder Fahrsituation eine Synchronisation durch einen Eingriff über die Elektromaschine möglich ist. Die Synchronisationseinheiten, die derzeit in Kraftfahrzeugen-Getrieben eingesetzt werden, können damit entfallen.

Ferner kann der Momentenaufbau des Verbrennungsmotors durch Einsatz des beschriebenen Schaltablaufs bereits direkt nach dem Auslegen des bisherigen Gangs erfolgen. Die Verzögerung, die infolge des Rückschaltvorgangs zwischen Auslösen des Rückschaltvorgangs, insbesondere eines Kick-Downs, und Einsetzen der Fahrzeugsbeschleunigung auftritt, kann durch die Erfindung reduziert werden. Das Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs im Rückschaltfall, insbesondere im Kick-Down-Fall wird verbessert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnungen

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines Antriebsstrangs mit einem Startergenerator mit einem Vorschaltgetriebe. Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Ablaufdiagramms.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt werden.

Die Fig. 1 zeigt einen Teil eines Antriebstrangs eines Kraftfahrzeugs. Mit dem Bezugssymbol 1 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, dessen Ausgangsmoment M_{mot} und dessen Ausgangsdrehzahl N_{mot} durch das mit dem Bezugssymbol 10 gekennzeichnete Steuergerät mittels des Signals Mot eingestellt werden kann. Das Motorausgangsmoment M_{mot} wird über die Hauptkupplung 2 dem Getriebe 3 zugeführt, wobei die Hauptkupplung mittels des Steuergeräts 10 durch das Signal HK geöffnet und geschlossen werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, daß das maximal übertragbare Kupplungsmoment durch das Signal HK regelbar ist. Dem Getriebe 3 wird das Getriebeeingangsmoment M_{ge} und die Getriebeeingangsrehzahl N_{ge} über die Getriebeeingangswelle 4 zugeführt. Die Getriebeausgangswelle 5 ist mit den nicht dargestellten Antriebsrädern des Fahrzeugs verbunden. Die Übersetzungsstufen bzw. Getriebegänge des Getriebes 3 können durch das Signal G vom Steuergerät 10 aus ein- und ausgelegt werden. Mit der Getriebeeingangswelle 4 ist weiterhin über ein Vorschaltgetriebe die Elektromaschine 9, die als Startergenerator ausgebildet ist, verbunden.

Dem Steuergerät 10 wird die Motordrehzahl N_{mot} , das Motormoment M_{mot} , die Getriebeeingangsrehzahl N_{ge} und das Getriebeeingangsmoment M_{ge} zugeführt. Diese Größen können jedoch auch als Information im Steuergerät 10 vorliegen.

Das Vorschaltgetriebe weist in diesem Ausführungsbeispiel zwei Übersetzungsstufen 6 und 7 auf, durch die eine niedrigere Übersetzungsstufe I, beispielsweise 1 : 2, und eine höhere Übersetzungsstufe II, beispielsweise 1 : 5, eingestellt werden kann. Selbstverständlich können auch mehrere Übersetzungsstufen vorgesehen sein. Durch die verschiedenen Übersetzungen I und II kann der Startergenerator

in jedem Betriebsbereich (Startfall, Leerlauf, niedrige, hohe Motordrehzahl) der Brennkraftmaschine 1 optimal betrieben werden.

Zum Wechsel zwischen den Übersetzungsstufen I und II werden Reibungsbremsen bzw. Kupplungen 8 und 9 im Vorschaltgetriebe durch die Signale A1 und A2 mittels des Steuergeräts 10 angesteuert.

Die Fig. 2 zeigt nun zusammen mit den Fig. 3 und 4 den erfundungsgemäßen Ablauf anhand eines Ausführungsbeispiels.

Hierzu sei zunächst bemerkt, daß sich das vorliegende Ausführungsbeispiel auf eine Kick-Down-Rückschaltung bezieht. Im Kick-Down-Fall wird eine plötzlich durch die Fahrpedalstellung und/oder Fahrpedalbewegung ausgelöste, möglicherweise sogar doppelte Rückschaltung des Getriebes 3 ausgeführt. Die erfundungsgemäße Vorgehensweise ist dabei aber nicht auf eine Kick-Down-Rückschaltung beschränkt, sondern kann bei jeder Rückschaltung angewendet werden.

Die Vorgehensweise im Falle von Hochschaltvorgängen ist nicht Gegenstand dieser Erfindung. Eine vorteilhafte Einbindung des Startergenerators zur Synchronisierung des Getriebes 3 bei Hochschaltvorgängen findet sich beispielsweise in der eingangs erwähnten DE-Anmeldung 197 45 995.1.

Nach dem Schritt 21 in Fig. 2 wird im Schritt 22 abgefragt, ob eine Kick-Down-Rückschaltung oder eine Rückschaltung vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so wird direkt zum Schritt 26 übergegangen.

Ansonsten wird im Schritt 23 abgefragt, welche der Übersetzungsstufen I oder II momentan am Vorschaltgetriebe eingestellt ist. Da das Steuergerät 10 die Einstellung bewirkt, liegt auch diese Information vor.

Ist die höhere Übersetzungsstufe II, beispielsweise mit der Übersetzung 1 : 5, eingestellt, dreht also der Startergenerator 9 mit relativ hoher Drehzahl, so wird mit dem Programmmpunkt B der in der Fig. 4 gezeigte Ablauf vorgenommen. Ist jedoch die niedrigere Übersetzungsstufe I, beispielsweise mit der Übersetzung 1 : 2, eingestellt, dreht also der Startergenerator 9 mit relativ niedriger Drehzahl, so wird mit dem Programmmpunkt A der in der Fig. 3 gezeigte Ablauf vorgenommen.

Nach dem Schritt 26 wird der in der Fig. 2 gezeigte Ablauf erneut gestartet.

Bei Erreichen des Programmmpunktes A liegt also ein Rückschaltungswunsch, insbesondere eine hohe Beschleunigungsanforderung des Fahrers, vor. Wie in der Fig. 3 zu sehen ist, wird nach Erreichen des Programmmpunktes A (31) im Schritt 32 zunächst das Motormoment so lange abgesenkt, bis das Getriebe 3 entlastet ist. Die Entlastung des Getriebes 3 wird im Schritt 33 mit der Abfrage, ob das Getriebeeingangsmoment M_{ge} Null ist, überprüft. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 34 der alte Getriebegang ausgelegt. Die Hauptkupplung 2 wird dabei im allgemeinen dem momentanen Motormoment M_{mot} nachgeführt, was bedeutet, daß durch das Signal HK der Anpreßdruck der Kupplung 2 gerade so eingestellt wird, daß das momentane Motormoment M_{mot} gerade noch sicher übertragen werden kann. Die Absenkung des Motormoments zur Getriebeentlastung geschieht dabei im allgemeinen rampenförmig. In dieser Phase kann die Elektromaschine 9 auch vollständig vom Antrieb abgekoppelt werden.

Im folgenden Schritt 35 wird das Motormoment M_{mot} und damit die Motordrehzahl N_{mot} und Getriebeeingangsrehzahl N_{ge} erhöht. Hierzu muß selbstverständlich die Kupplung 2 hinreichend geschlossen sein, was durch die oben erwähnte Nachführung gewährleistet ist.

Im Schritt 36 wird abgefragt, ob die Getriebeeingangsrehzahl N_{ge} die Synchrongeschwindigkeit für den neuen einzule-

genden Getriebegang erreicht hat. Ist dies geschehen, so muß ein Überschwingen der Getriebeeingangsdrehzahl über die Synchrondrehzahl verhindert werden, da ein relativ hohes Motormoment anliegt.

Dies wird im Schritt 37 dadurch erzielt, daß die Elektromaschine/Startgenerator 9 durch Betätigung (A1, A2) der Reibbremsen/Kupplungen 8 des Vorschaltgetriebes geregelt auf eine höhere Drehzahl gebracht wird. Dies geschieht dadurch, daß von der momentan eingestellten niedrigeren Übersetzung I geregelt auf die höhere Übersetzung II übergegangen wird.

Falls die Elektromaschine/Startgenerator 9 im Schritt 32 abgekoppelt wurde, wird sie nun geregelt wieder angekoppelt.

Der geregelte Übergang bzw. das geregelte Ankuppeln bedeutet dabei, daß die Reibbremsen/Kupplungen 8 des Vorschaltgetriebes derart betätigt werden, daß die Getriebeeingangsdrehzahl auf den Synchronwert N_{syn} eingestellt bzw. geregelt wird.

Da die abgekoppelte bzw. mit relativ niedriger Drehzahl laufende Elektromaschine 9 im Schritt 37 beschleunigt wird, kann das überschüssige Motormoment, das ein Überschwingen der Getriebeeingangsdrehzahl über den Synchronwert bewirken würde, wirksam abgestützt werden.

Bei Erreichen der Synchrondrehzahl wird also die Drehzahl N_{ge} der Getriebeeingangswelle 4 für die Zeit, in der der neue Gang eingelegt wird, konstant gehalten. Dazu wird das Drehmoment des Motors durch Umschalten von der niedrigen 6 auf die höhere 7 übersetzende Getriebestufe des Vorschaltgetriebes über die träge Masse der Elektromaschine 9 abgestützt. Die geregelten Reibungsbremsen 8 des Vorschaltgetriebes ermöglichen dabei eine dosierte Beschleunigung der Elektromaschine 9, so daß die überschüssige Antriebsleistung des Verbrennungsmotors in kinetische Energie in der Elektromaschine umgespeichert wird.

Im wesentlichen gleichzeitig mit der Regelung/Einstellung der Synchrondrehzahl wird im Schritt 37 der neue Gang (Zielgang) eingelegt.

Sobald der neue Gang vollständig eingelegt ist (Abfrage 38), wird die Elektromaschine vom Antriebsstrang abgekoppelt (Schritt 39), um das maximale Motormoment zur Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung zu haben.

Wie schon erwähnt wird durch den in der Fig. 3 gezeigten Ablauf der Momentenaufbau des Motors durch den Einsatz des beschriebenen Schaltablaufs bereits direkt nach dem Auslegen (Schritt 34) des bisherigen Gangs erfolgen. Die Verzögerung, die zwischen dem Auslösen des Rückschaltvorgangs, insbesondere des Kick-Downs, und Einsetzen der Fahrzeugbeschleunigung auftritt, kann hierdurch reduziert werden. Das Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs im Kick-Down-Fall wird verbessert.

In der Fig. 4 wird der Fall (Programmpunkt B) ausgeführt, in dem das Vorschaltgetriebe sich zum Rückschaltzeitpunkt in seiner höheren Übersetzung 11 befindet. In diesem Fall ist eine Abstützung des Motormoments wie im Schritt 37 der Fig. 3 beschrieben nicht möglich, da sich die Elektromaschine 9 schon mit relativ hoher Drehzahl bewegt.

In diesem Fall wird in den Schritten 42, 43 und 44, wie in den Schritten 32, 33 und 34, zunächst das Motormoment so lange abgesenkt, bis das Getriebe 3 entlastet ist. Die Entlastung des Getriebes 3 wird im Schritt 43 mit der Abfrage, ob das Getriebeeingangsmoment M_{fe} Null ist, überprüft. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 44 der alte Getriebegang ausgclegt. Die Hauptkupplung 2 wird auch hier im allgemeinen dem momentanen Motormoment M_{mot} nachgeführt, was bedeutet, daß durch das Signal HK der Anpreßdruck der Kupplung 2 gerade so eingestellt wird, daß das momentane

Motormoment M_{mot} gerade noch sicher übertragen werden kann. Die Absenkung des Motormoments zur Getriebeentlastung geschieht dabei im allgemeinen rampenförmig.

Im Schritt 45 wird dann die Getriebeeingangsdrehzahl N_{ge} dadurch eingestellt, daß das Vorschaltgetriebe von der höheren auf die niedrigere Übersetzungsstufe umgeschaltet wird. Die Drehzahl der Elektromaschine 9 wird dabei abgesenkt. Die durch die träge Masse der rotierenden Teile der Elektromaschine 9 gespeicherte Energie kann also zur Beschleunigung der Getriebeeingangswelle 4 auf die Synchrondrehzahl N_{syn} verwendet werden. Ist die Synchrondrehzahl erreicht (Abfrage 46), so wird der neue Gang, der Zielgang, im Schritt 47 eingelegt.

Sobald der neue Gang vollständig eingelegt ist (Abfrage 48), wird das Motormoment erhöht und die Elektromaschine vom Antriebsstrang abgekoppelt (Schritt 49), um das maximale Motormoment zur Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung zu haben.

Aus dem Vergleich der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Vorgehensweisen erkennt man, daß im Fall des Ablaufs der Fig. 4 das Motormoment erst relativ spät nach Einlegen des neuen Gangs erhöht wird, während diese Erhöhung in der Fig. 3 schon relativ frühzeitig nach dem Auslegen des alten Gangs erfolgt. Dies erklärt das verbesserte Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs bei der in der Fig. 3 gezeigten erfundengemäßen Vorgehensweise.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Übersetzungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes (3) bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1), die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) mit den Antriebsräder des Kraftfahrzeugs verbunden werden kann, und mit einer elektrischen Maschine (9), die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vorschaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) verbunden werden kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrondrehzahl (N_{syn}) der niedrigeren Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes (3) durch eine Änderung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmoments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) geschieht und in einem weiteren Schritt (37) dann die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine Erhöhung der Übersetzung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) des Vorschaltgetriebes geschieht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn}) Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn})

des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37) eine die Eingangsdrehzahl des Hauptgetriebes (3) repräsentierende Eingangsdrehzahl (N_{ge}) auf die Synchrondrehzahl (N_{syn}) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geregelt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltgetriebe wenigstens eine ansteuerbare Reibungskupplung und/oder Reibungsbremse (8) aufweist und die Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes durch eine Ansteuerung (Λ_1, Λ_2) der Reibungskupplung 10 und/oder Reibungsbremse (8) geschieht.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zu- 20 nächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren Schritt (37, 38) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebe- 25 geschieht und im wesentlichen gleichzeitig zu dieser Erhöhung die niedrigere Übersetzungsstufe des Hauptgetriebes (3) eingelegt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, da- 30 durch gekennzeichnet, daß vor dem ersten Schritt (35) das Eingangsmoment (M_{ge}) des Hauptgetriebes (3) durch eine Erniedrigung des Ausgangsmoments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) im wesentlichen auf den Wert Null eingestellt wird und die höherer Überset- 35 zungsstufe des Hauptgetriebes ausgelegt wird.

8. Vorrichtung zur Steuerung der Rückschaltung eines wenigstens eine höhere und eine niedrigere Überset- 40 zungsstufe aufweisenden Hauptgetriebes (3) bei einem Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1), die über eine Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) mit den Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden wer- 45 den kann, und mit einer elektrischen Maschine (9), die über ein in seiner Übersetzung veränderbares Vor- schaltgetriebe mit der Brennkraftmaschine und der Eingangswelle des Hauptgetriebes (3) verbunden wer- 50 den kann, wobei zur Rückschaltung des Hauptgetriebes die Synchrondrehzahl (N_{syn}) der niedrigeren Überset- zungsstufe des Hauptgetriebes (3) durch eine Ände- 55 rung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes einge- stellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstel- lung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) wenigstens durch eine Erhöhung der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn- 55 zeichnet, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zunächst durch eine Erhöhung des Ausgangsmo- ments (M_{mot}) der Brennkraftmaschine (1) geschieht und in einem weiteren Schritt (37) dann die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) 60 durch eine Erhöhung der Übersetzung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) des Vorschaltgetriebes geschieht.

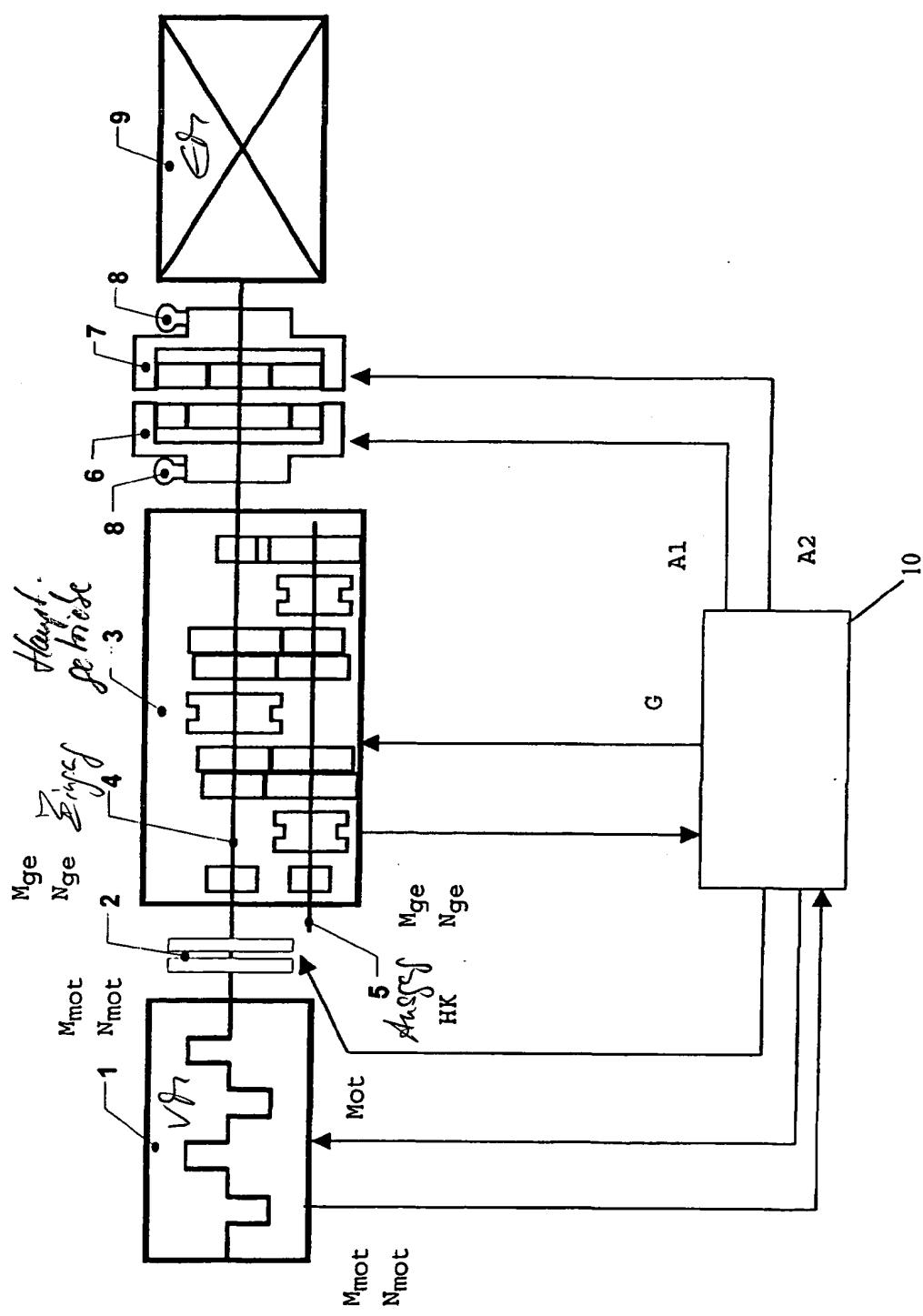
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich- net, daß die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) in einem ersten Schritt (35) zu- 65 nächst das Ausgangsmoment (M_{mot}) der Brennkraft- maschine (1) erhöht wird und bei Erreichen der Synchrondrehzahl (N_{syn} , Schritt 36) in einem weiteren

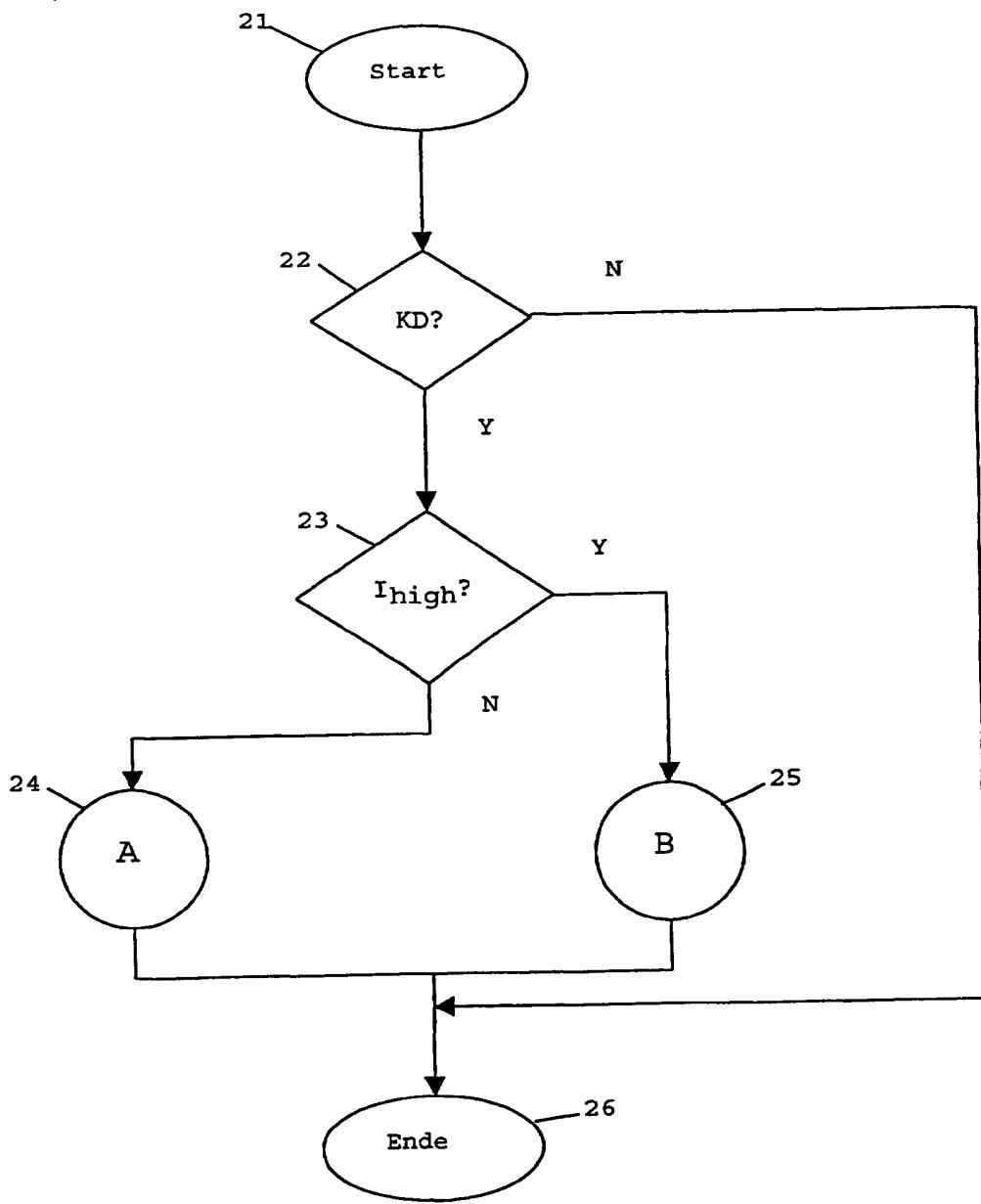
Schritt (37) die Einstellung der Synchrondrehzahl (N_{syn}) des Hauptgetriebes (3) durch eine geregelte Erhöhung ($I_{low} \rightarrow I_{high}$) der Übersetzung des Vorschaltgetriebes geschieht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

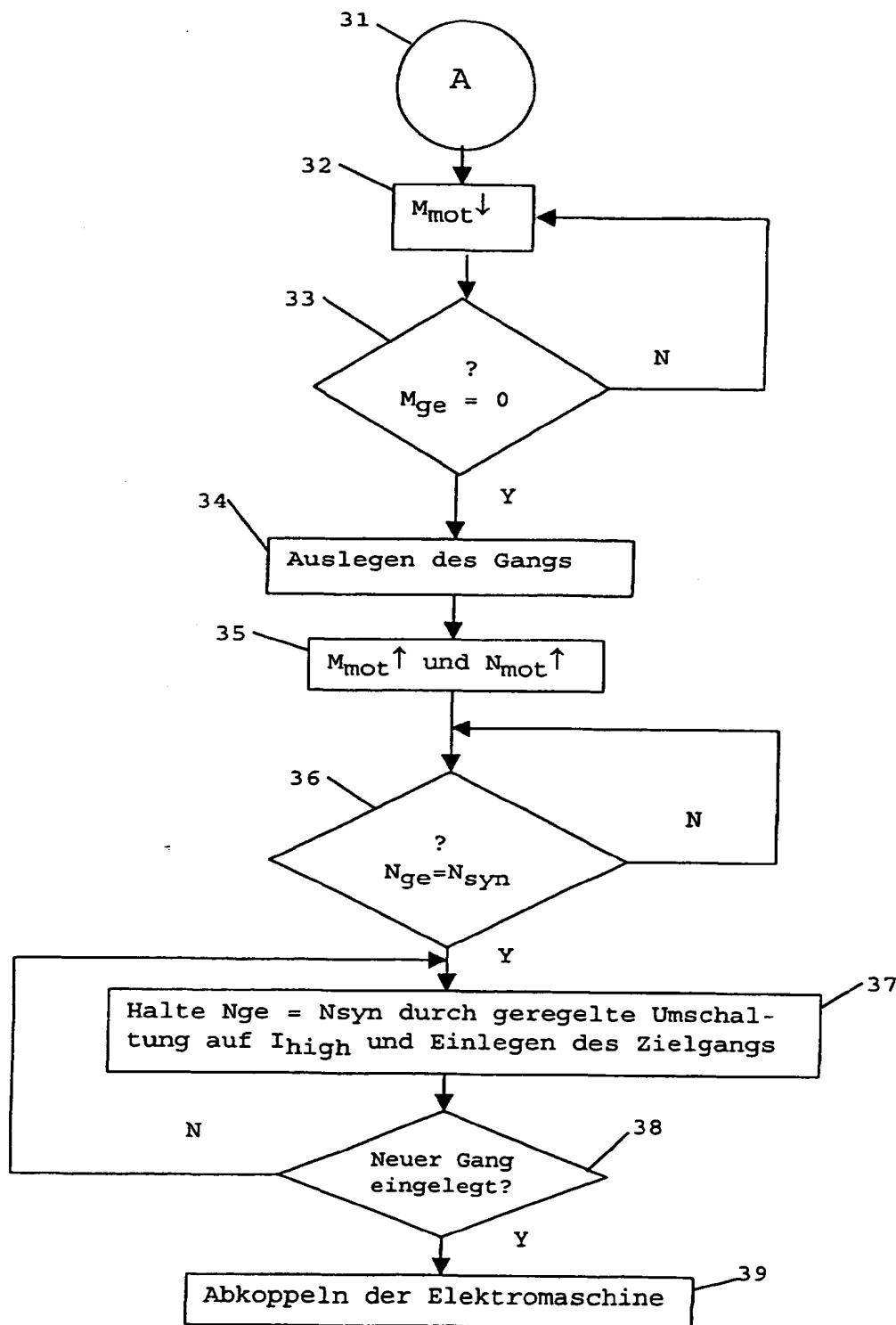
- Leerseite -

Figur 1

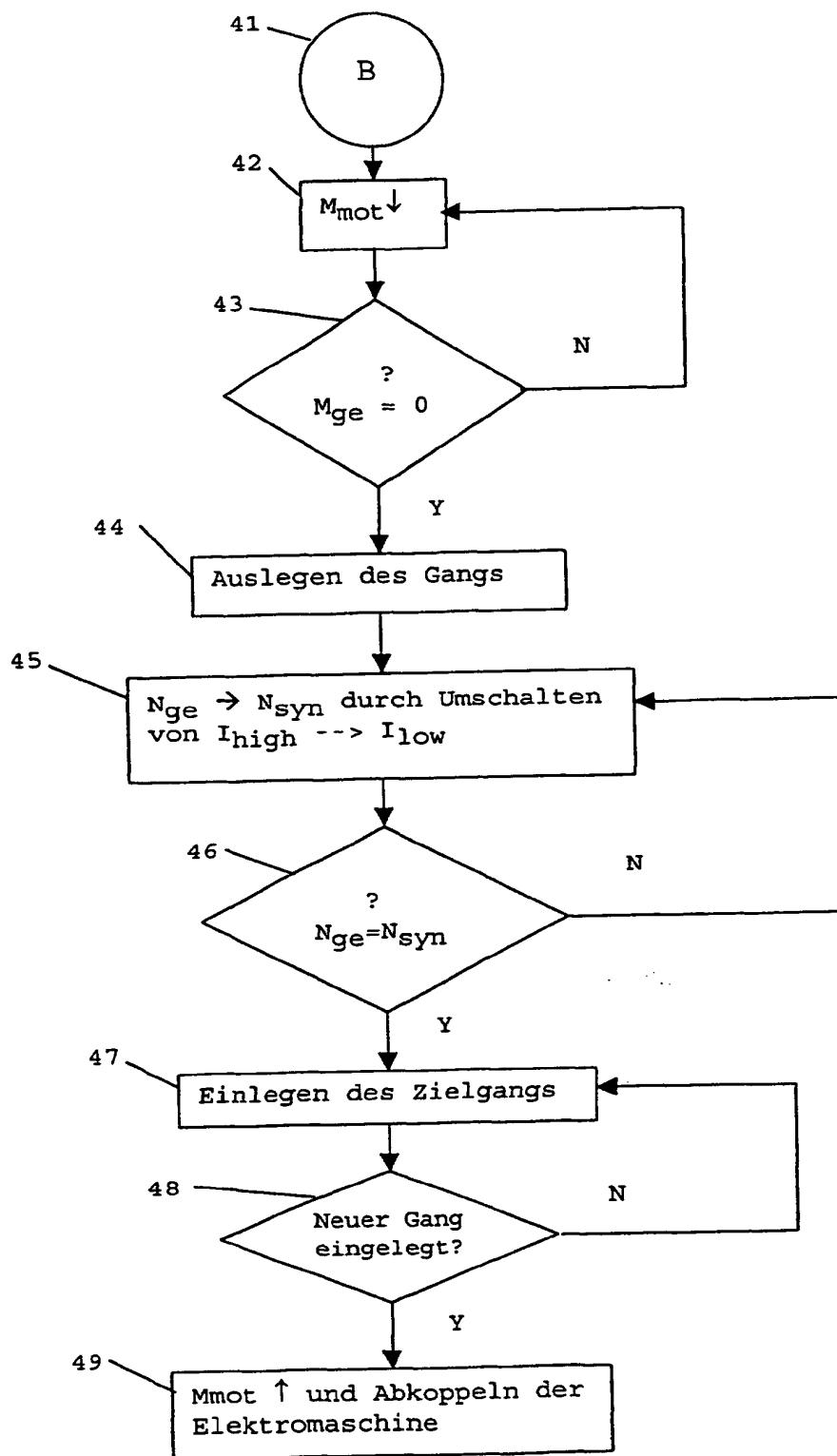




Figur 2



Figur 3



Figur 4